

PERBANDINGAN EFISIENSI WAKTU, BIAYA, DAN SUMBER DAYA MANUSIA ANTARA METODE *BUILDING INFORMATION MODELLING* (BIM) DAN KONVENSIONAL (STUDI KASUS: PERENCANAAN GEDUNG 20 LANTAI)

Cinthia Ayu Berlian P., Randy Putranto Adhi, Arif Hidayat ^{*)}, Hari Nugroho ^{*)}

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Perkembangan dunia konstruksi yang meningkat pesat di Indonesia menimbulkan kebutuhan akan teknologi pendukung yang lebih efisien dan efektif. Perkembangan teknologi pada bidang konstruksi menghasilkan sebuah sistem yang dikenal dengan nama Building Information Modelling (BIM). Sebelum BIM telah dikenal AutoCAD, SAP, Ms.Project yang sering digunakan untuk perencanaan proyek. Penggunaan aplikasi tersebut membutuhkan lebih banyak waktu dikarenakan antar aplikasi tersebut tidak dapat terintegrasi satu samalain. Hal ini berpengaruh terhadap biaya dan SDM yang dibutuhkan dalam penggunaan aplikasi tersebut untuk perencanaan proyek bila dibandingkan dengan menggunakan BIM, karena biaya, SDM, dan waktu yang dibutuhkan akan lebih banyak. BIM mendorong pertukaran model 3D antar disiplin ilmu yang berbeda, sehingga proses pertukaran informasi menjadi lebih cepat dan berpengaruh terhadap proses suatu konstruksi. Saat ini di Indonesia sendiri masih banyak pelaku konstruksi Indonesia yang belum menggunakan, bahkan belum mengerti mengenai BIM, padahal sebenarnya BIM memiliki banyak keunggulan dibanding metode konvensional atau yang sudah biasa digunakan. Untuk mengetahui keunggulan metode BIM dibandingkan dengan metode konvensional maka dilakukanlah penelitian ini. Metode yang digunakan untuk penelitian ini yaitu kuesioner, wawancara dan studi kasus, sehingga dapat diketahui pengetahuan mengenai kinerja BIM. Dengan studi kasus perencanaan gedung 20 lantai dilakukan perbandingan efisiensi kinerja antara metode konvensional dengan konsep BIM dalam kebutuhan waktu, SDM dan biaya untuk perencanaan proyek. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa penggunaan aplikasi dengan konsep BIM dapat mempercepat waktu perencanaan proyek sebesar $\pm 50\%$, BIM mengurangi kebutuhan SDM sebesar 26,66%, dan menghemat pengeluaran biaya personil sebesar 52,25% dibandingkan dengan menggunakan aplikasi konvensional.

kata kunci: *Building Information Modelling (BIM), metode konvensional*

ABSTRACT

The construction development which grows fast in Indonesia is causing needs of supporting technology that give more efficiency yet it also has to be more effective. Technological developments in the field of construction is giving a system called Building

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

Information Modelling (BIM) as a result. Before BIM, we already aware of AutoCAD, SAP, Ms.Project that have been used for project planning, the use of these softwares take a lot of time because they can't be integrated, so it need more cost, human resources and time to for a project planning. BIM encourage the exchange between different diciplines, so that this exchange process could get faster and affecting the costruction itself in a good way. Currently in Indonesia, there are a lot of construction workers who haven't use BIM technology, even acknowledge about the benefits it gave, while in fact, BIM have so many excellences compared to the common technology that have been used. Thus, writers do this research to acknowledge about comparison between BIM and conventional methods. Writers are using three methods, they are questionnaires, interviews and a case study, to acknowledge about the performance of BIM. With case studies planning of 20 storey building made comparisons between the efficiency of conventional methods with BIM concept in need of time, human resources and costs for project planning. This study concluded that the use of the application with the concept of BIM can accelerate project planning time by $\pm 50\%$, BIM reduces the human resources needs by 26,66%, and saving personnel costs to 52,25% as compared to using conventional method.

keywords: *Building Information Modelling, BIM, conventional method*

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi saat ini sangat pesat, tidak terkecuali perkembangan teknologi informasi pada proyek konstruksi. Saat ini BIM merupakan teknologi informasi yang dapat mempelajari bangunan tersebut, tanpa harus benar-benar membangunnya terlebih dulu. BIM sudah berkembang di negara-negara maju. Sebagian besar perusahaan konstruksi di Indonesia masih menggunakan perangkat lunak konvensional seperti *AutoCad* untuk desain gambar, *SAP* untuk analisa struktur, *Ms. Excel* untuk perhitungan volume dan biaya, dan *Ms. Project* untuk penjadwalan. BIM mengubah seluruh konsep perencanaan dengan memperkenalkan suatu proses untuk mengembangkan desain dan dokumentasi konstruksi. Dokumen konstruksi seperti gambar, rincian pengadaan, dan spesifikasi lainnya dapat dengan mudah saling terkait. (Azhar, et al, 2008).

Konsep BIM membayangkan konstruksi virtual sebelum konstruksi fisik yang sebenarnya, untuk mengurangi ketidakpastian, meningkatkan keselamatan, menyelesaikan masalah, dan menganalisis dampak potensial (Smith, Deke 2007). BIM berimplikasi memberi perubahan, mendorong pertukaran model 3D antara disiplin ilmu yang berbeda, sehingga proses pertukaran informasi menjadi lebih cepat dan berpengaruh terhadap pelaksanaan konstruksi. (Eastman C., 2008). Bentuk pengaplikasian BIM untuk perencanaan sebuah proyek merupakan penggabungan dari hasil beberapa perangkat lunak konvensional sekaligus, hal ini merupakan sebuah kemajuan efisiensi perencanaan proyek. Hal ini yang melatar belakangi penulis untuk menganalisis tentang keunggulan aplikasi BIM dibandingkan dengan aplikasi perangkat lunak konvensional pada proyek konstruksi di Indonesia, terutama pada indikator waktu, biaya, dan sumber daya manusia pada tahap perencanaan proyek.

Dari penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Yulian Fundra (2014) dengan judul "Evaluasi Penerapan *Building Information Modelling (BIM)* Pada Industri Konstruksi di Indonesia" yang menjelaskan tentang penerapan *Building Information Modelling (BIM)*

Pada Industri Konstruksi Indonesia, menyatakan bahwa penggunaan BIM di Indonesia belum maksimal, padahal aplikasi dengan konsep BIM sudah muncul sejak lama di Indonesia.

METODOLOGI

Penelitian ini mengidentifikasikan perbedaan penggunaan metode BIM dengan metode konvensional yang selama ini masih digunakan oleh pelaku konstruksi Indonesia. Penelitian ini membandingkan antara metode BIM dengan konvensional dengan menggunakan tiga metode yaitu kuesioner, wawancara, dan studi kasus.

Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode kuesioner untuk mengetahui perbandingan antara metode BIM dan konvensional pada perusahaan narasumber apakah metode BIM memberikan keuntungan pada perusahaan narasumber dan mengetahui kelebihan juga kekurangan dari BIM itu sendiri. Wawancara dengan narasumber digunakan untuk mengetahui pengaplikasian langsung dari metode BIM dilapangan, dan untuk perbandingan pada studi kasus yang digunakan untuk mengetahui kebutuhan sumber daya manusia dan waktu yang diperlukan untuk merencanakan proyek yang selanjutnya akan digunakan pada penelitian ini. Metode kuesioner dilakukan pada 3 perusahaan selaku narasumber yaitu PT. Wiratman & Associates, PT Total Bangun Persada dan PT Pratiwi Putri Sulung. Metode wawancara dilakukan pada BIM *engineer* PT Total Bangun Persada dengan studi kasus pemisalan bangunan gedung 20 lantai.

HASIL

Perbandingan Metode Konvensional dan Metode BIM Menurut Kuisisioner

Salah satu metode yang digunakan oleh peneliti adalah metode kuesioner yang dilakukan kepada 3 perusahaan pengguna BIM, yaitu PT. Total Bangun Persada, PT. Wiratman & Associates, dan PT. Pratiwi Putri Sulung. Hasil dari kuesioner akan disajikan dalam Tabel 1.

Kelebihan BIM yang dapat dilihat pada jawaban kuesioner dari narasumber adalah mempermudah mengurangi revisi pada perencanaan proyek karena dengan menggunakan metode BIM kesalahan pada perencanaan dapat ditemukan diawal. Hal ini juga sangat membantu menghindari kesalahan saat pelaksanaan. BIM juga mempermudah koordinasi antara kontraktor dan sub-kontraktor, hal ini disebabkan karena koordinasi melalui BIM dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi BIM yang terkoneksi lewat internet dimana para pemangku kepentingan proyek mampu mengakses data perencanaan dan memberi koreksi apabila diperlukan. BIM juga mampu meminimalisir biaya *mock up*.

Akan tetapi dapat dilihat pula kekurangan dari BIM yaitu harus memiliki *extra skill* atau mampu menguasai beberapa multi disiplin agar penggunaan aplikasi BIM menjadi lebih maksimal, aplikasi BIM membutuhkan spesifikasi hardware yang tinggi, aplikasi BIM juga kurang mampu bekerja dengan maksimal untuk kualitas gambar yang cukup detail, dan hal yang paling berpengaruh dari kurangnya penggunaan aplikasi BIM di Indonesia adalah besarnya biaya investasi yang dibutuhkan untuk membeli satu unit lisensi aplikasi BIM.

Tabel 1. Hasil Kuisioner Pada Perencanaan Gedung 20 lantai

No	Perusahaan	Analisa Waktu Perencanaan		Analisa Sumber Daya Manusia		Kelebihan BIM	Kekurangan BIM
		BIM	Konvensional	BIM	Konvensional		
1	PT.Total Bangun Persada (Autodesk Revit)	3-6 bulan	3-12 bulan	5-6 personil	Minimal 6 personil	<ul style="list-style-type: none"> – Meminimalisir revisi – Mempermudah koordinasi antar subkon – Biaya mock up lebih efisien 	<ul style="list-style-type: none"> – Biaya pembelian aplikasi mahal – Lebih baik memiliki kemampuan multi disiplin
2	PT.Wiratman & Associates (Autodesk Revit)	5-6 bulan	8-12 bulan	5-6 personil	Minimal 6 personil	<ul style="list-style-type: none"> – Kesalahan teknis dapat ditemukan diawal 	<ul style="list-style-type: none"> – Pada saat pendetilan skala yang kurang dari 1:20 jauh lebih mudah menggunakan <i>command</i> CAD – Dibutuhkan spesifikasi <i>hardware</i> yang kuat
3	PT.Pratiwi Putri Sulung (Tekla)	6 bulan	6 bulan	4 personil	10 personil	<ul style="list-style-type: none"> – Mempermudah pekerjaan 	

Perbandingan Waktu Metode Konvensional dan Metode BIM Pada Studi Kasus

Penjadwalan dalam pengertian proyek konstruksi merupakan perangkat untuk menentukan aktivitas yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek dalam urutan serta kerangka waktu tertentu (Walean, dkk, 2012). Metode yang digunakan dalam menganalisa waktu yang diperlukan adalah dengan metode kuesioner dan wawancara dengan narasumber, dimana metode wawancara digunakan patokan perencanaan proyek gedung 20 lantai dengan fungsi sebagai apartemen dan mall dengan tujuan untuk mengetahui perbandingan waktu antara metode konvensional dan metode BIM dalam merencanakan proyek. Wawancara dilakukan dengan narasumber yaitu Bp. Rafael selaku BIM *Engineer* dari PT Total Bangun Persada. Dari analisa kuesioner dan wawancara dengan narasumber, penggunaan aplikasi BIM pada perencanaan proyek mampu meningkatkan efisiensi waktu.

Analisa hasil wawancara tentang perbandingan metode BIM dan metode konvensional dengan narasumber, disajikan pada Tabel 2 dan 3.

Tahapan pada penggunaan aplikasi konvensional lebih lama dibandingkan BIM, karena pada aplikasi konvensional antara desain, struktur dan MEP tidak dapat dilakukan bersamaan, sedangkan pada BIM antara desain, struktur dan MEP dapat dilakukan bersama sehingga mempercepat perencanaan karena tidak perlu menunggu salah satu disiplin untuk selesai terlebih dulu.

Dari kedua *barchart* pada Tabel 2 dan 3 dapat diketahui lama waktu perencanaan antara aplikasi konvensional dengan BIM. Waktu yang dibutuhkan untuk perencanaan dengan menggunakan BIM 50% lebih cepat atau dua kali lipat dibandingkan dengan perencanaan dengan menggunakan metode konvensional.

Tabel 2. *Barchart* perencanaan dengan aplikasi konvensional

No	Aktifitas	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Persiapan	■											
2	Survey	■	■										
3	Desain arsitektur			■	■	■	■	■	■	■	■	■	
4	Struktur			■	■	■	■	■	■	■	■	■	
5	<i>Mechanical, electrical, plumbing</i>							■	■	■	■	■	■
6	schedulling & RAB												■
7	Penyiapan Dokumen Lelang												■

Tabel 3. *Barchart* perencanaan dengan BIM

No	Aktifitas	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Persiapan	■					
2	Survey	■	■				
3	Desain arsitektur			■	■	■	
4	Struktur			■	■	■	
5	<i>Mechanical, electrical, plumbing</i>				■	■	
6	<i>Schedulling & RAB</i>						■
7	Penyiapan Dokumen Lelang						■

Perbandingan Sumber Daya Manusia Metode Konvensional dan Metode BIM Pada Studi Kasus

Untuk mengetahui perbandingan kebutuhan sumber daya manusia antara metode BIM dengan konvensional digunakan metode wawancara dengan patokan perencanaan proyek gedung 20 lantai dengan fungsi sebagai apartemen dan mall dengan narasumber yaitu Bp. Rafael dari PT Total Bangun Persada. Dari hasil wawancara dengan narasumber dapat diketahui bahwa penggunaan aplikasi BIM pada perencanaan proyek mampu meminimalisir sumber daya manusia yang diperlukan. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Kebutuhan drafter pada penggunaan aplikasi BIM masih diperlukan karena untuk beberapa pekerjaan gambar detail tertentu. seperti detail struktur kusen dan MEP membutuhkan gambar dengan skala yang mencapai 1:20 yang akan lebih efektif apabila dikerjakan pada aplikasi *autoCAD*. Selain itu, drafter pada pekerjaan MEP akan lebih mengerti mengenai detail pekerjaan MEP. Kebutuhan tenaga ahli pada metode BIM berbeda dengan metode konvensional. Hal ini dikarenakan kebutuhan tenaga ahli arsitektur, MEP dan struktur pada metode BIM digantikan oleh tenaga ahli BIM arsitek sebagai leader, tenaga ahli BIM MEP dan tenaga ahli BIM struktur.

Efisiensi kebutuhan sumber daya manusia pada penggunaan metode BIM dibandingkan dengan metode konvensional untuk perencanaan proyek adalah sebesar 26,66%, angka tersebut diperoleh dari perbandingan antara selisih jumlah personil antara BIM dengan konvensional dibandingkan dengan jumlah personil dengan menggunakan metode konvensional.

Tabel 4. Perbedaan kebutuhan sumber daya manusia antara aplikasi konvensional dengan BIM dalam perencanaan proyek

No	Posisi	Konvensional		BIM	
		Thn Pengalaman	Jml Org	Thn Pengalaman	Jml Org
1	Team Leader / TA.BIM Arsitek	10	1	10	1
2	TA. <i>Surveyor</i>	3	1	3	1
3	TA. Geoteknik	5	1	5	1
4	TA. Arsitek	5	1	-	-
5	TA. MEP	5	1	-	-
6	TA. Struktur	5	1	-	-
7	TA. Cost Estimator	3	1	3	1
8	TA. BIM Struktur	-	-	5	1
9	TA. BIM MEP	-	-	5	1
Asisten Tenaga Ahli					
1	Asisten <i>surveyor</i>	1	1	1	1
2	Asisten ahli MEP	2	2	2	1
3	Asisten ahli arsitek	2	2	2	1
Tenaga Penunjang					
1	<i>Drafter</i>	1	2	1	1
2	Administrasi	1	1	1	1
Jumlah			15	11	

Perbandingan Biaya Metode Konvensional dan Metode BIM Pada Studi Kasus

Perbandingan biaya antara metode konvensional dan metode BIM berdasarkan pada hasil dari wawancara dengan narasumber tentang kebutuhan sumber daya manusia dengan tujuan untuk mengetahui perbandingan biaya upah tenaga kerja yang diperlukan antara metode konvensional dan metode BIM. Penggunaan aplikasi BIM pada perencanaan proyek mampu meminimalisir pengeluaran biaya. Data perhitungan biaya mengenai tahun pengalaman pekerja dan waktu pekerjaan diperoleh melalui wawancara dengan narasumber, sementara harga satuan upah digunakan SK Gubernur Jawa Tengah No. 50 Tahun 2014. Berikut adalah tabel mengenai perbandingan biaya upah personil antara metode konvensional dengan metode BIM.

Tabel 5. Personil Yang Dibutuhkan Untuk Perencanaan Dengan Metode Konvensional

No	Posisi	Thn Pengalaman	Satuan	Jml Org	Waktu Bln	Org/bln	Harga satuan	Jumlah
A. Biaya Tenaga Ahli								
1	<i>Team Leader</i>	10	OB	1	12	12	24,150,000	289,800,000
2	TA. <i>Surveyor</i>	3	OB	1	2	2	13,650,000	27,300,000
3	TA. Geoteknik	5	OB	1	2	2	16,650,000	33,300,000
4	TA. Arsitek	5	OB	1	8	8	16,650,000	133,200,000
5	TA. MEP	5	OB	1	4	4	16,650,000	66,600,000
6	TA. Struktur	5	OB	1	4	4	16,650,000	66,600,000
7	TA. <i>Cost Estimator</i>	3	OB	1	1	1	13,650,000	13,650,000
								630,450,000
B. Asisten Tenaga Ahli								
1	Asisten <i>surveyor</i>	1	OB	1	2	2	2,423,000	4,846,000
2	Asisten ahli MEP	2	OB	2	4	8	2,423,000	19,384,000
3	Asisten ahli arsitek	2	OB	2	8	16	2,423,000	38,768,000
								62,998,000
C. Tenaga Penunjang								
1	<i>Drafter</i>	1	OB	2	11	22	1,400,000	30,800,000
2	Administrasi	1	OB	1	12	12	1,400,000	16,800,000
								47,600,000
Jumlah Biaya Personil								741,048,000

Tabel 6. Personil Yang Dibutuhkan Untuk Perencanaan Dengan Metode BIM

No	Posisi	Thn Pengalaman	Satuan	Jml Org	Waktu Bln	Org/bln	Harga satuan	Jumlah
A. Biaya Tenaga Ahli								
1	Team Leader/TA.BIM Arsitek	10	OB	1	6	6	24,150,000	144,900,000
2	TA. Surveyor	3	OB	1	2	2	13,650,000	27,300,000
3	TA. Geoteknik	5	OB	1	2	2	16,650,000	33,300,000
4	TA. MEP	5	OB	1	3	3	16,650,000	49,950,000
5	TA. BIM Struktur	5	OB	1	3	3	16,650,000	49,950,000
6	TA. Cost Estimator	3	OB	1	1	1	13,650,000	13,650,000
								319,050,000
B. Asisten Tenaga Ahli								
1	Asisten surveyor	1	OB	1	2	2	2,423,000	4,846,000
2	Asisten ahli arsitek	2	OB	1	3	3	2,423,000	7,269,000
3	Asisten ahli MEP	2	OB	1	3	3	2,423,000	7,269,000
								19,384,000
C. Tenaga Penunjang								
1	Drafter	1	OB	1	5	5	1,400,000	7,000,000
2	Administrasi	1	OB	1	6	6	1,400,000	8,400,000
								15,400,000
Jumlah Biaya Personil								353,834,000

Perbedaan biaya antara penggunaan aplikasi konvensional dengan BIM dalam perencanaan proyek 20 lantai, dimana penggunaan aplikasi BIM dibandingkan dengan penggunaan aplikasi konvensional pada perencanaan dapat mengurangi biaya sebesar 52,25%, angka ini didapat dari perbandingan antara selisih jumlah biaya BIM dan konvensional dengan jumlah biaya apabila menggunakan metode konvensional. Perbedaan yang besar dalam hal biaya antara BIM dengan aplikasi konvensional dikarenakan:

1. Jumlah tenaga ahli

Jumlah tenaga ahli yang diperlukan dalam penggunaan BIM lebih sedikit dibanding tenaga ahli pengguna aplikasi konvensional.

2. Waktu

Waktu yang diperlukan antara perencanaan menggunakan BIM hanya 6 bulan, sedangkan perencanaan menggunakan aplikasi konvensional butuh 12 bulan, sehingga biaya yang dikeluarkan pengguna aplikasi konvensional lebih besar dikarenakan membutuhkan waktu perencanaan yang lebih lama.

Tabel 7. Perbandingan waktu, biaya, dan sumber daya manusia pada studi kasus perencanaan gedung 20 lantai

No	Uraian	Metode Konvensional	Metode BIM
1	Waktu	12 bulan	6 bulan
2	Sumber Daya Manusia	15 orang	11 orang
3	Biaya	Rp. 741.048.000 ,- *	Rp. 353.834.000 ,- *

*) Tidak termasuk biaya investasi

PEMBAHASAN

Dari penelitian diatas dapat diperoleh hasil bahwa aplikasi BIM memberikan efisiensi yang lebih dalam menjalankan sebuah perencanaan proyek baik dalam segi waktu, SDM

dan biaya. Selain itu, dapat diketahui berbagai keuntungan dari penggunaan perangkat lunak BIM.

Kelebihan

Berdasarkan kuesioner dan wawancara studi kasus dapat diperoleh kelebihan pengaplikasian BIM sebagai berikut:

1. Integrasi Perangkat Lunak

Pada proyek yang menggunakan aplikasi konvensional biasanya menggunakan banyak perangkat lunak seperti untuk analisis kekuatan struktur, perangkat lunak untuk desain dan menggambar, perangkat lunak untuk menghitung volume dan penjadwalan. Akan tetapi dengan menggunakan perangkat lunak BIM semua kebutuhan tersebut dapat diakomodasi dalam satu perangkat lunak yang dapat dikerjakan oleh satu orang saja karena adanya integrasi pada beberapa perangkat lunak lain yang dibutuhkan.

2. Deteksi Tabrakan Desain

Tabrakan desain terjadi karena ketidaksesuaian antara desain arsitek, struktur, dan MEP, dalam BIM hal tersebut dapat dihindari dengan adanya deteksi *crash* dari perangkat lunak BIM. Hal ini juga mengurangi revisi desain dan kesalahan yang terjadi ketika pelaksanaan pekerjaan proyek dimulai.

3. Proses yang Lebih Cepat

Perangkat lunak BIM akan membantu segala proses lebih cepat dibandingkan penggunaan sistem konvensional. Perangkat desain yang terintegrasi maupun perangkat untuk berbagi informasi yang sudah mobile membuat segala proses menjadi lebih cepat.

4. Penghematan Sumber Daya

Penggunaan aplikasi konvensional membutuhkan lebih banyak pekerja dikarenakan masing-masing pekerja mengerjakan bagiannya masing-masing. Sementara dengan penggunaan aplikasi BIM kebutuhan sumber daya dapat diminimalisir karena beberapa pekerjaan dapat dikerjakan satu orang saja.

5. Penghematan Biaya

Dengan adanya efisiensi waktu dan sumber daya manusia maka biaya yang dibutuhkan dalam suatu perencanaan proyek dengan menggunakan aplikasi BIM dapat berkurang jika dibandingkan dengan penggunaan aplikasi konvensional.

Kekurangan

Berdasarkan kuesioner dan wawancara studi kasus dapat diperoleh kekurangan pengaplikasian BIM sebagai berikut:

1. Mahalnya harga lisensi.

2. Dibutuhkan spesifikasi hardware yang besar, agar aplikasi dengan konsep BIM bekerja dengan baik diperlukan RAM minimal 16 GB, dan *graphics card* minimal NVIDIA *Quadro Series* atau yang sejenisnya.

3. BIM kurang mampu mendetailkan gambar dengan skala yang cukup kecil dengan optimal. Oleh karena itu penggambaran dengan skala dibawah 1:20 masih membutuhkan gambar dengan menggunakan autoCAD

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah diperoleh selama kegiatan pengerjaan Tugas Akhir mengenai perbandingan antara sumber daya manusia, waktu dan biaya antara aplikasi konvensional dan aplikasi BIM dalam perencanaan proyek, penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Dari tiga narasumber yang berpartisipasi dalam pengisian kuesioner yaitu PT. Wiratman & Associates, PT. Total Bangun Persada, dan PT. Pratiwi Putri Sulung dapat diketahui bahwa penggunaan BIM mampu meningkatkan efisiensi pada lama waktu perencanaan hingga 2 kali lipat dan pemanfaatan sumber daya manusia yang berefek pada penghematan biaya yang digunakan pada perencanaan proyek. Sementara itu, dari kuesioner dapat diketahui bahwa BIM memiliki kelebihan dalam proses tahapan dan mempermudah pekerjaan dan koordinasi.
2. Adapun hasil keuntungan dari pengaplikasian perangkat lunak BIM yang diperoleh dari hasil penelitian berupa wawancara studi kasus, kuesioner, dan studi pustaka adalah BIM memberikan kemudahan dengan integrasi perangkat lunak, mampu mendeteksi tabrakan desain, membuat proses pekerjaan menjadi lebih cepat, meminimalisir sumber daya manusia sehingga menghemat pengeluaran biaya.
3. Berdasarkan studi kasus yang membandingkan metode BIM dengan metode konvensional diketahui bahwa metode BIM dapat menghemat waktu perencanaan sebesar 50%, meminimalisir kebutuhan sumber daya manusia sebesar 26,66%, dan menghemat pengeluaran biaya sebesar 52,25%.
4. BIM juga memiliki kekurangan seperti mahalnya lisensi, dibutuhkan spesifikasi hardware yang tinggi, dan kurang mampu mendetailkan gambar dengan skala yang cukup kecil.

SARAN

Dengan adanya penelitian ini dapat dibuktikan bahwa penggunaan BIM dapat sangat membantu pengerjaan proyek konstruksi. Keuntungan yang dapat diperoleh owner, konsultan, dan kontraktor adalah BIM dapat mempermudah koordinasi bagi para pihak yang bersangkutan. Hal ini dapat membantu owner meninjau perkembangan proyek dan pihak konsultan dapat menghemat biaya upah tenaga ahli dan efisiensi waktu dalam perencanaan. Sementara keuntungan pada pihak kontraktor adalah kemampuan mendeteksi *crash* diawal sehingga dapat menghindari pekerjaan tambah. Oleh karena itu, akan lebih baik apabila selanjutnya pelaku konstruksi di Indonesia dapat mencoba menggunakan dan lebih memaksimalkan penggunaan BIM. Selain itu BIM merupakan sesuatu yang baru sehingga perlu dicoba dan dipelajari lebih lanjut.

REKOMENDASI

Pembahasan mengenai teknologi *Building Information Modelling* merupakan hal yang baru di Indonesia sehingga penulis memiliki kendala berupa pencarian data dan narasumber sebagai sumber data penelitian. Oleh karena itu beberapa data yang disajikan merupakan asumsi, akan tetapi didasari oleh data-data yang telah dikumpulkan sebelumnya. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan dari penelitian ini seperti penggunaan metode BIM untuk proyek dengan nilai yang variatif atau jenis konstruksi lain selain gedung agar selanjutnya penelitian yang dilakukan dapat digunakan sebagai acuan

pelaku konstruksi Indonesia bahwa penggunaan aplikasi BIM mampu meningkatkan produktivitas pekerjaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azhar, S., Nadeem, A., Mok, N., & Leung, B., 2008. *Building Information Modeling (BIM): A New Paradigm for Visual Interactive Modeling and Simulation for Construction Projects*, First International Conference on Construction in Developing Countries (ICCIDC-I). Karachi: 4-5 Agustus.
- Eastman, C., 2008. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors* (1st ed.). Hoboken, John Wiley, New Jersey.
- Fundra, Yulian., 2014. *Evaluasi Penerapan Building Information Modelling (BIM) Pada Industri Konstruksi Indonesia*, Thesis, Tidak Dipublikasikan, Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro, Semarang.
- Pemerintah Daerah Jawa Tengah, 2014. *Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 50 Tahun 2014, Tentang Standardisasi Biaya Kegiatan dan Honorarium Biaya Pemeliharaan dan Standardisasi Harga Pengadaan Barang / Jasa Kebutuhan Pemerintah Provinsi Jawa Tengah*, Jawa tengah.
- Smith, D., 2007. *An Introduction to Building Information Modelling (BIM)*, Journal of Building Information Modelling, 4-12.
- Walean, D., Mandagi, R., Tjakra, J., Malingkas, G., 2012. *Perencanaan dan Pengendalian Jadwal dengan Menggunakan Program Microsoft Project 2010 (Studi Kasus: Proyek PT. Trakindo Utama)*, Jurnal Sipil Statik Vol.1 No.1, November 2012 (22-26) Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi, Manado.